

★LOES/ P31;S02 2003-121975/12 ★DE 10124242-A1
Equipment and method for checking persons deportment when exercising against expert data stored in data processing unit

LOESCHINGER J 2001.05.18 2001DE-1024242

P36 S05 T01 W04 (2002.11.28) A63B 69/00, A61B 5/103

Novelty: On the person's body markers (30), pressure (16) and acceleration sensors (18) are fitted and video cameras (14) monitor body movements. Their signals are recorded with a data processing unit (20) which has a monitor and loudspeakers (26) for conveying information to the person. The unit has an expert data bank (22) for comparison of the signals from the sensors and markers to determine whether any body movements are performed correctly. A microphone (38) can be used to monitor sound when a musical instrument is played.

Use: To enable a person to learn the correct movements and postures when performing complex movement cycles, e.g. when dancing, performing yoga and aerobics and all forms of physical activity including playing musical instruments, so that no physical harm can ensue.

Advantage: Superior to existing methods when the checks are carried out with the aid of experts, video programmes or information from instruction books, in that they permit fast and reliable information based on the comparison of actual movements carried out with the expert data held by the processor.

Description of Drawing(s): The figure shows a sketch of an equipment to the present invention.

video cameras 14

sensors 16,18

processing unit 20

data bank 22

loudspeakers 26

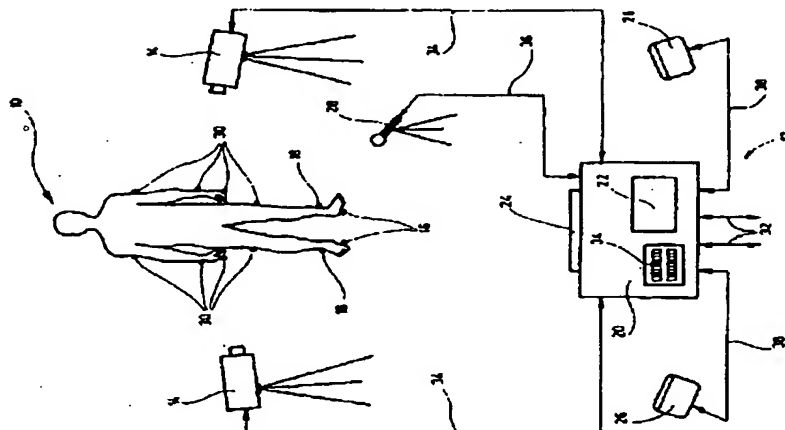
markers 30

microphone. 38

(8pp Dwg.No.1/1)

N2003-097043

**S02-H; S05-D01C5; T01-J07A; T01-J16A; T01-J18; W04-X01A1;
W04-X01A5**



Equipment and method for checking persons deportment when exercising against expert data stored in data processing unit

Patent Number: DE10124242
Publication date: 2002-11-28
Inventor(s): LOESCHINGER JUERGEN (DE)
Applicant(s): LOESCHINGER JUERGEN (DE)
Requested Patent: ☐ DE10124242
Application Number: DE20011024242 20010518
Priority Number(s): DE20011024242 20010518
IPC Classification: A63B69/00; A61B5/103
EC Classification:
Equivalents: ☐ WO02095714

Abstract

On the person's body markers (30), pressure (16) and acceleration sensors (18) are fitted and video cameras (14) monitor body movements. Their signals are recorded with a data processing unit (20) which has a monitor and loudspeakers (26) for conveying information to the person. The unit has an expert data bank (22) for comparison of the signals from the sensors and markers to determine whether any body movements are performed correctly. A microphone (38) can be used to monitor sound when a musical instrument is played.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 24 242 A 1**

⑤1 Int. Cl.7:
A 63 B 69/00
A 61 B 5/103

⑦1 Aktenzeichen: 101 24 242.5
②2 Anmeldetag: 18. 5. 2001
④3 Offenlegungstag: 28. 11. 2002

DE 101 24 242 A 1

⑦1 Anmelder:
Löschinger, Jürgen, Dr., 72072 Tübingen, DE

⑦4 Vertreter:
Gleiss & Große, Patentanwaltskanzlei, 70469
Stuttgart

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

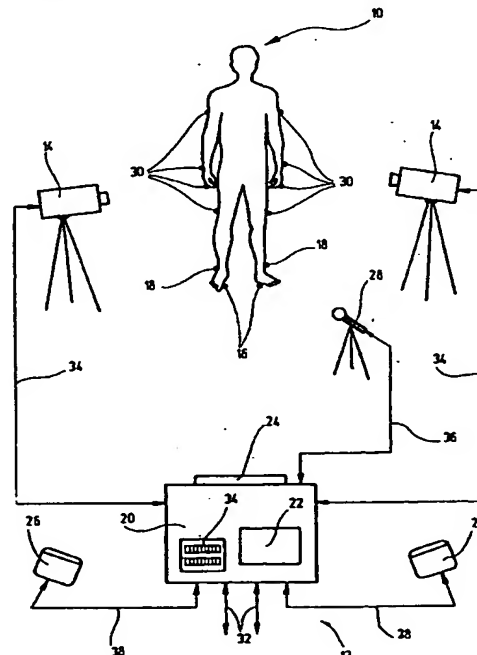
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 199 18 008 A1
DE 40 39 648 A1
DE 297 20 110 U1
DE 38 82 840 T2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Vorrichtung und Verfahren zur Haltungskontrolle einer Person**

⑤7 Die Vorrichtung und das Verfahren dienen zur Haltungskontrolle einer Person (10). Die Vorrichtung enthält mindestens eine zur Haltungserkennung dienende Aufnahmeeinheit (14, 16, 18, 28). Hierbei ist vorgesehen, dass eine Expertendatenbank (22) aufweisende und zur Haltungsdatenauswertung dienende elektronische Datenverarbeitungseinheit (20) vorgesehen ist, die mit der Aufnahmeeinheit (14, 16, 18, 28) und mit einer zur Übermittlung mindestens einer haltungsrelevanten Information an die Person (10) dienenden Informationsausgabeeinheit (24, 26) wirkverbunden ist.



DE 101 24 242 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Haltungskontrolle einer Person, mit mindestens einer zur Haltungserkennung dienenden Aufnahmeeinheit, gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein entsprechendes Verfahren.

[0002] Vorrichtungen und Verfahren der eingangs genannten Art sind bereits bekannt. Sie dienen beispielsweise zum Erlernen komplexer Bewegungsabläufe, wie Tanzen, Yoga, Aerobic, Gymnastik, Golf, Tennis, Karate, Musikinstrumente und ähnlichem. Das Erlernen derartig komplexer Bewegungsabläufe erfolgt in bekannter Weise mit Hilfe einer Kursprogrammvermittlung, zum Beispiel durch einen persönlichen Lehrer, oder in Form von Anleitungen in Büchern, Videoprogrammen oder ähnlichem. Insbesondere bei Büchern und Videoprogrammen stellen sich häufig Fehler beziehungsweise Ungenauigkeiten in der Bewegungsausführung durch die Person ein, so dass der Lernerfolg in Frage gestellt sein kann, wobei gegebenenfalls aufgrund von Fehlbelastungen auch gesundheitliche Schäden an der Person hervorgerufen werden können. Eine Lehrperson ist insbesondere bei komplexen und schnellen Bewegungsabläufen in ihrer Möglichkeit einer korrekten und vollständigen Bewegungsanalyse beschränkt. Fehlbelastungen an der sich bewegenden Person zeigen sich oftmals erst hinterher, das heißt nach Abschluss der Übung, zum Beispiel mittels einer Videoaufnahme oder anhand von Laufbandanalysen durch Fachleute. Dabei ist ein persönlicher Trainer zudem oft verhältnismäßig teuer und normaler Weise nicht ständig verfügbar. Auch bei Bewegungsabläufen des täglichen Lebens, wie zum Beispiel dem Gehen oder dem Laufen, kann es häufig zu angelernten oder durch andere Umstände erworbene körperliche Fehlbelastungen kommen, die auf Dauer zu gesundheitlichen Störungen führen können. Ferner können derartige gesundheitsschädliche Auswirkungen aufgrund von statischen Haltungsschäden (bewegungslose beziehungsweise -arme Körperstellung) einer Person hervorgerufen werden.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein entsprechendes Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine zuverlässige und schnelle Haltungskontrolle einer Person erlauben.

[0004] Zur Lösung der Aufgabe wird eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen, die sich dadurch auszeichnet, dass eine eine Expertendatenbank aufweisende und zur Haltungsdatenauswertung dienende elektronische Datenverarbeitungseinheit vorgesehen ist, die mit der Aufnahmeeinheit und mit einer zur Übermittlung mindestens einer haltungsrelevanten Information an die Person dienenden Informationsausgabeeinheit wirkverbunden ist. Hierbei wird unter Haltung eine jeweilige Körperstellung der Person in statischer Position (unbewegt) oder auch während einer dynamischen Bewegung derselben verstanden. Es lassen sich somit ruhige Körperstellungen sowie Körperbewegungen einer Person in zuverlässiger und schneller Weise kontrollieren, wobei die Person selbst Teil eines geschlossenen Regelkreises ist. In Abhängigkeit der Expertendatenbank können unterschiedliche Haltungskontrollen, beispielsweise für Übungen verschiedener Sportarten, durchgeführt werden. Vorteilhafterweise ist es nun möglich, eine automatisierte und individualisierte Haltungskontrolle einer Person mittels einer Vorrichtung zu gewährleisten. Bei der an die Person zu übermittelnden Information kann es sich beispielsweise um eine haltungsbezogene Bewertung oder um eine Bewegungsanweisung handeln. Ferner ist es denkbar, dass nicht die Person direkt einer Haltungskontrolle unterzogen wird, sondern beispielsweise ein von der Person gehaltenes Übungsgerät (Tennisschläger, Golfschläger oder ähnliches) hinsichtlich dessen Positionierung und/oder Bewegung kontrolliert wird zur indirekten Haltungskontrolle derselben Person.

[0005] Mit Vorteil ist zusätzlich eine akustische Aufnahmeeinheit vorgesehen, die mit der Datenverarbeitungseinheit zur Klangdatenauswertung wirkverbunden ist. Die akustische Aufnahmeeinheit kann beispielsweise ein Mikrophon sein, mittels welchem Klangdaten aufnehmbar sind. Dies ermöglicht beispielsweise eine klangdaten- sowie haltungskontrollierte Erlernung eines Musikinstruments mittels einer Vorrichtung. Dabei kann die Klangdatenauswertung indirekterweise auch zur Haltungskontrolle herangezogen werden.

[0006] Vorteilhafterweise enthält die Aufnahmeeinheit mindestens einen Sensor zur Erfassung von haltungsrelevanten Daten. Sensoren eignen sich besonders zu einer zuverlässigen und schnellen Erfassung von haltungsrelevanten Daten. Darüber hinaus sind sie in verhältnismäßig einfacher Weise mit der elektronischen Datenverarbeitungseinheit wirkverbundbar.

[0007] Der Sensor kann als Drucksensor oder als Beschleunigungssensor ausgebildet sein. Es ist somit möglich, eine Mehrzahl an verschiedenartigen Sensoren zur Erfassung von haltungsrelevanten Daten vorzusehen. Drucksensoren können beispielsweise in einer Schuhsohle der Person zur Aufnahme von Daten in Bezug auf die sich jeweils einstellende Körperbelastung derselben angeordnet werden. Geeignet sind beispielsweise FSR (ForceSensingResistor) Sensoren, die aus drei dünnen Polymer-Folien bestehen und ihren elektrischen Widerstand in Abhängigkeit von der auf ihrer Oberfläche eingeleiteten Kraft ändern. Sie eignen sich insbesondere aufgrund ihres verhältnismäßig kleinen Einbauvolumens, ihrer hohen Lebensdauer und ihrer geringen Anschaffungskosten. Es können beispielsweise eine Mehrzahl an Drucksensoren als Matrice angeordnet werden und mittels A/D-Wandler mit einem Mikrocontroller wirkverbunden sein. Die Einzelsensoren der Sensoren-Matrice werden vorzugsweise zeitcodiert angesteuert. Bei einer typischen Anwendung werden zum Beispiel 9 bis 16 Drucksensoren eingesetzt. Dabei bleiben bei einer zeitlichen angestrebten Auflösung von 10 ms circa 0,1 bis 1 ms Zeit, um die Haltungsdaten der einzelnen Sensoren aufzunehmen und analog/digital zu wandeln. Die Wandlungszeit ist ausreichend, um gängige, preisgünstige Mikrocontrollersysteme einzusetzen. In dieser Weise ist es möglich, mittels einer Mehrzahl an Drucksensoren Druckverteilungsdaten zu gewinnen, welche in Kenntnis des Körpergewichts und der Schuhgröße der Person Rückschlüsse auf den sogenannten "Körpergewichtsdruck" zulassen.

[0008] Gemäß einer möglichen Ausführungsform weist die Aufnahmeeinheit mindestens eine Videokamera auf. Es ist somit möglich, mittels einer in Bezug auf Sensoren alternativen oder zusätzlichen Videokamera eine optische Haltungskontrolle einer Person durchzuführen. Gegebenenfalls können auch zwei oder mehrere Videokameras, die in einem festen Abstand zueinander angeordnet sind, zur stereo-optischen Aufnahme von Haltungsdaten beziehungsweise Bewegungsdaten einer Person vorgesehen sein. Vorteilhafterweise können traditionelle Videokameras zum Einsatz kommen, die analoge Videodaten erzeugen.

[0009] Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform ist mindestens ein optisches Markierungselement zur Bef-

stigung an der Person vorgesehen. Derartige optische Markierungselemente werden an geeigneten (bewegungsrelevanten) Stellen der Person angebracht und dienen zur Erleichterung der Datenauswertung und somit auch zur Verminderung der erforderlichen Rechenleistung. Die Markierungen sind vorzugsweise derart ausgestaltet, dass sie auch dann eindeutig identifizierbar sind, wenn lediglich Teile von ihnen sichtbar sind. Zum Einsatz kommen beispielsweise Markierungen verschiedener Durchmesser, verschiedener Abstände zur Videokamera, verschiedener Farben und/oder verschiedener Blinkfrequenzen von LEDs. 5

[0010] Mit Vorteil ist die Informationsausgabeeinheit als Sender für optische und/oder akustische und/oder taktile Signale ausgebildet. Optische Signale können beispielsweise mittels LEDs abgegeben werden, während akustische Signale zum Beispiel mittels eines Summers erzeugt werden können oder auch bevorzugt natürliche Sprachsignale sind. Taktile Signale können zum Beispiel in Form einer Vibration abgegeben werden. Eine natürliche Sprachausgabe kann mittels eines oder mehrerer traditioneller Lautsprecher erfolgen. Dabei ist auch eine Kombination an verschiedenen Signalformen möglich, um schnelle und zuverlässige haltungsrelevante Informationen an die Person übermitteln zu können. 10

[0011] Die Datenverarbeitungseinheit enthält vorteilhafterweise ein Datenübertragungssystem und/oder ein Dateneingabesystem. Dabei kann das Datenübertragungssystem derart ausgebildet sein, dass eine Datenübertragung zur elektronischen Datenverarbeitungseinheit mittels einer speziellen PCI-Einsteckkarte oder mittels eines USB-Busses erfolgt. Ein Dateneingabesystem kann beispielsweise eine Tastatur sein. 15

[0012] Gemäß einer möglichen Ausführungsform ist die Vorrichtung als kompakte und mobile Baugruppe ausgebildet. Dabei soll die Vorrichtung möglichst klein ausgebildet sein, so dass sie problemlos für eine Person tragbar und gegebenenfalls auch als "Standalone"-Einheit einsetzbar ist. Da die Ansprüche an die elektronische Datenverarbeitungseinheit insbesondere bei zum Beispiel ausschließlichem Einsatz von Drucksensoren in Bezug auf ihre Rechenleistung verhältnismäßig gering sind, ist es möglich, die erforderlichen Hardware-Komponenten derart klein auszubilden und an einer Person geeignet anzubringen, dass sie keine Behinderung derselben bei der Ausübung beispielsweise einer sportlichen Bewegung darstellen. Es ist somit vorteilhafterweise möglich, Expertenwissen in eine verhältnismäßig kleine und leicht transportable (mobile) Einheit derart zu integrieren, dass eine Auswertung der ermittelten Haltungsdaten in Echtzeit möglich ist und entsprechende Informationen schnell an die Person übermittelt werden können. 20 25

[0013] Zur Lösung der Aufgabe wird auch ein Verfahren zur Haltungskontrolle einer Person vorgeschlagen, das gemäß Anspruch 11 die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- Erstellen einer Expertendatenbank in einer elektronischen Datenverarbeitungseinheit;
- Ermitteln von personenrelevanten Haltungsdaten mittels einer Aufnahmeeinheit;
- Übertragen der Haltungsdaten an die Datenverarbeitungseinheit mittels eines Datenübertragungssystems;
- Erstellen mindestens einer haltungsrelevanten Information mittels der Datenverarbeitungseinheit;
- Übermitteln der Information an die Person mittels einer Informationsausgabeeinheit. 30

[0014] Dieses Verfahren ermöglicht die Erzielung der in Bezug auf die Vorrichtung vorerwähnten Vorteile. 35

[0015] Die Haltungsdaten werden vorzugsweise mittels einer optischen und/oder akustischen Aufnahmeeinheit und/oder mittels Sensoren ermittelt. Hierdurch wird eine schnelle und zuverlässige Haltungskontrolle einer Person ermöglicht, ohne notwendigerweise auf einen menschlichen Experten zurückgreifen zu müssen.

[0016] Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsvariante werden die ermittelten Haltungsdaten in der Datenverarbeitungseinheit analysiert zur anschließenden Ableitung von Parametern, die mit Daten in der Expertendatenbank verglichen werden zur Erstellung mindestens einer haltungsrelevanten Information für die Person. Das Verfahren kann vorteilhafterweise mittels geeigneter Wahl einer Expertendatenbank vielseitig zur Haltungskontrolle einer Person eingesetzt werden. 40

[0017] Vorzugsweise wird eine auf eine Information erfolgende Haltungsreaktion als Kriterium zur Personenbeurteilung und zur Erstellung einer angepassten Informationserstellung herangezogen. Somit kann anhand der Art und Weise, wie schnell und wie gut eine korrigierende Haltungsreaktion durch eine Person ausgeführt worden ist, ein Erkenntnis gewonnen werden über den jeweiligen geistigen und körperlichen Zustand derselben Person. Beispielsweise können in dieser Weise Kenntnisse gewonnen werden über das Koordinationsvermögen oder über den Trainingszustand der entsprechenden Person. Dadurch kann sich das Lernprogramm automatisch auf die individuellen Gegebenheiten einer Person einstellen und somit eine unerwünschte Überforderung derselben Person vermeiden, indem das Lernprogramm automatisch beispielsweise eine Unterbrechung der Übung einleitet. 45 50

[0018] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand einer zugehörigen Zeichnung näher erläutert. In einer einzigen Figur ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung schematisch dargestellt. 55

[0020] Die Figur zeigt in schematischer Darstellung eine allgemein mit 10 bezeichnete Person, an welcher mittels einer Vorrichtung 12 eine Haltungskontrolle durchgeführt wird. Die Vorrichtung 12 weist eine zur Haltungserkennung dienende Aufnahmeeinheit auf, welche aus zwei Videokameras 14, einem Mikrophon 28, Drucksensoren 16 und Beschleunigungssensoren 18 besteht. Die Aufnahmeeinheit ist mit einer elektronischen Datenverarbeitungseinheit 20 verbunden, die eine Expertendatenbank 22 aufweist. Die elektronische Datenverarbeitungseinheit 20 dient zur Auswertung der von der Aufnahmeeinheit übermittelten Haltungsdaten der Person 10. Dabei werden mittels der Expertendatenbank 22 haltungsrelevante Informationen erstellt, welche mittels einer Informationsausgabeeinheit, die einen Monitor 24 und zwei Lautsprecher 26 enthält, an die Person 10 übermittelt werden. Die Lautsprecher 26 sind an der Datenverarbeitungseinheit 20 angeschlossen (Doppelpfeile 38). Die elektronische Datenverarbeitungseinheit 20 weist ein Datenübertragungssystem (Doppelpfeile 32) und ein Dateneingabesystem 34 auf. Somit kann die Datenübertragung in die elektronische Datenverarbeitungseinheit 20 mittels Datenträgern, per Handeingabe und/oder per Online-Übertragung (zum Beispiel Internet) erfolgen. Die Übermittlung von haltungsrelevanten Daten mittels der Aufnahmeeinheit (Videokameras 14, Drucksensoren 16, Beschleunigungssensoren 18, Mikrophon 28) an die elektronische Datenverarbeitungseinheit 20 kann mittels geeigneter Datenübertragungsleitungen (Doppelpfeile 34, 36) oder auch drahtlos erfolgen. Zur Erstellung 60 65

zuverlässiger Daten mittels der Videokameras 14 sind an der Person 10 eine Mehrzahl an optischen Markierungselementen 30 angebracht.

[0021] Die Vorrichtung 12 dient dazu, Daten in Bezug auf eine jeweilige Körperstellung, Körperbewegung und Körperbelastung (Haltung) einer Person 10 mittels der Aufnahmeeinheit zu ermitteln, diese haltungsrelevanten Daten der Expertendatenbank 22 der elektronischen Datenverarbeitungseinheit 20 zuzuführen und daraus leicht und allgemein verständliche Informationen beziehungsweise Anweisungen zu extrahieren und an die beispielsweise eine sportliche Übung ausführende Person 10 auszugeben. Es wird somit ein geschlossener Regelkreis in Form eines "Bio-Feedback-Verfahrens" gebildet. Es ist vorteilhafterweise möglich, beispielsweise Bewegungsabläufe einer Person 10 in Form einer Bio-Feedback-Schleife zu kontrollieren, Gefahrensituationen zu melden und/oder komplexe Kurs- und Trainingsanweisungen zu geben. Dabei erfolgt dies in elektronischer Form mit Hilfe eines Computers (elektronische Datenverarbeitungseinheit 20), so dass auf den Einsatz eines menschlichen Lehrers beziehungsweise Experten verzichtet werden kann.

[0022] Bei der elektronischen Datenverarbeitungseinheit 20 gemäß Ausführungsbeispiel kann es sich um einen handelsüblichen Rechner (PC mit mindestens 200 Mhz und mindestens 64 MB Ram) handeln. Die mittels der Videokameras 14 aufgenommenen optischen Daten werden in Form von analogen Videodaten mittels sogenannter Framegrabber in 8 Bit breite Daten digitalisiert und anschließend in die elektronische Datenverarbeitungseinheit 20 eingewiesen, in welchem mittels einer geeigneten Software die weitere Auswertung erfolgt. Alternativ kann die Auswertung auch auf schnellen 16 Bits Mikrocontrollern (nicht dargestellt) erfolgen. Je nach Bedarf können weitere Haltungsdaten des Körpers der Person 10 zusätzlich oder alternativ mittels Drucksensoren 16 und/oder Beschleunigungssensoren 18 erfasst werden. Hierbei können handelsübliche Sensoren eingesetzt werden. Die durch die Sensoren ermittelten Haltungsdaten werden mittels eines Mikrocontrollersystems aufgenommen und gespeichert. Im Falle von Beschleunigungssensoren sind die ermittelten Daten verhältnismäßig komplex, so dass die eigentliche Datenanalyse mittels eines neuronalen Netzwerks erfolgt, das auf einem Fremdrechner entsprechend trainiert wurde. Die nach dem Training des Netzwerks ermittelten Gewichtungsfaktoren werden anschließend in das Mikrocontrollersystem übertragen.

[0023] Beispielsweise werden mittels der Drucksensoren 16 Druckverteilungsdaten gewonnen, welche als erstes mittels der Kenntnis von Körpergewicht und Schuhgröße der Person 10 auf den sogenannten Körpergewichtsdruck normiert und in der elektronischen Datenverarbeitungseinheit 20 gespeichert werden. Als Speicher dienen EEPROMs oder Flash Memory Karten. Die Kapazität ist groß genug, um eine mögliche Laufstrecke von beispielsweise 10 bis 20 km zu speichern. Die Speicherung dient entweder statistischen Zwecken oder einer Nachauswertung an einem PC. Der zeitliche Verlauf der Druckverteilung der Schuhsohle wird dazu genutzt, die verschiedenen Gangphasen (Initialkontakt, Belastungsantwort, Mittelstand, Terminalstand, Schwungphase) zu analysieren. Aus diesen Daten werden anschließend verschiedene Parameter abgeleitet (Ganggeschwindigkeit, Schrittfrequenz, Symmetrieparameter, Dynamik des Druckschwerpunkts, Beurteilung des Abrollverhaltens). Diese sekundären Parameter bilden einen mehrdimensionalen Merkmalsvektor, mittels welchem nun eine Datenbank, in der das eigentliche Expertenwissen gespeichert ist, befragt wird. In einer derartigen Expertendatenbank können sowohl Informationen über Gefahrensituationen als auch Trainingsanweisungen gespeichert sein.

[0024] Bei Einsatz von optischen Markierungselementen 30 an der Person werden die von den Videokameras 14 aufgenommenen Markierungen mittels einer sogenannten Threshold Operation von der elektronischen Datenverarbeitungseinheit 20 erkannt, freigestellt und deren Koordinaten errechnet. Durch den Vergleich von Koordinaten jeweils gleicher Punkte in zwei einander entsprechenden Aufnahmebildern der zwei gleichzeitig aufnehmende Videokameras 14 kann die dritte Dimension bei bekanntem Abstand der Videokameras 14 errechnet werden. Aus der Kenntnis der räumlichen Lage dieser Markierungen wird die jeweilige Stellung der Person 10 errechnet. Diese haltungsrelevanten Daten werden normiert und mit der Expertendatenbank 22 verglichen. Daran ist die einzunehmende Stellung der Person 10 pro Lerneinheit exakt gespeichert. Je nach Abweichung werden nun entsprechende Informationen beziehungsweise Anweisungen an die übende Person 10 erstellt. Die Informationen beziehungsweise Anweisungen werden mittels der Informationsausgabeeinheit (Monitor 24 und/oder Lautsprecher 26) an die Person 10 übertragen. Vorzugsweise erfolgt die Übertragung der Informationen beziehungsweise Anweisungen mittels einer Sprachausgabe in natürlicher Sprache. Die Person 10 bekommt beispielsweise solange Korrekturanweisungen, bis eine entsprechende korrekte Übungs-Stellung exakt eingenommen ist. Anschließend kann zum nächsten Kursteil übergegangen werden.

[0025] Der Aufbau der Expertendatenbank 22 wird anhand einer stereo-optischen Ermittlung der Körperhaltung der Person 10 mittels Videokameras 14 erläutert. Sie gilt sinngemäß auch für die Auswertungen und Analyse der Druckverteilung über eine Laufschuh (Drucksensoren 16).

[0026] Aus den stereo-optischen Bild-Daten werden die Winkel, die die verschiedenen am Körper angebrachten Markierungen untereinander bilden, errechnet und gespeichert. Die Markierungen sind so angebracht, dass die sich daraus ergebenden Winkel der Stellung von Gelenken (zum Beispiel Knie, Hüfte) entsprechen. Eine Körperstellung wird durch eine Kombination dieser verschiedenen Markierungswinkel eindeutig definiert. Für jeden dieser verschiedenen Markierungswinkel (zum Beispiel linker Arm, rechter Arm, linkes Bein, rechtes Bein, Kopf, Hüfte usw.) gibt es einen Eintrag in einer Tabelle. Die aktuellen Markierungswinkel werden mit den entsprechenden Vorgaben in der Tabelle verglichen. Liegen alle Winkel innerhalb einer vorgegebenen Toleranz, wird an der in der gleichen Zeile definierten Zeilennummer weitergemacht. Bestimmte Kriterien wie Zeit-, Über-/Unterschreitungen führen dazu, dass an einer alternativen Zeilennummer fortgefahren wird. Falls die gemessenen Markierungswinkel von der Vorgabe in der Tabelle abweichen, werden Textanweisungen anhand von zeilen- und markierungsspezifischen Textkennungen erzeugt.

[0027] Jede Zeile dieser Tabelle entspricht damit einer Vorgabe für eine bestimmte Körperhaltung. In den verschiedenen Spalten gibt es außer diesen Vorgaben für die einzelnen Markierungswinkel zusätzlich Hilfseinträge. Die gesamten Einträge lassen sich grob in vier verschiedene Gruppen einteilen: eine oder mehrere sogenannte Vorgabe-Gruppen, eine oder mehrere Extremwert-Gruppen, eine Zeitlimit-Gruppe und eine Verzweigungs-Gruppe (siehe Tabelle 1). Bei Bedarf können zusätzliche Gruppen definiert werden.

Tabelle 1

Aufbau einer Datenzeile

| | | | | | | | |
|----------------------|-----|----------------------|---------------------|-----|---------------------|-----------|-------------|
| Vorgabe ₁ | ... | Vorgabe ₂ | Extrem ₁ | ... | Extrem ₂ | Zeitlimit | Verzweigung |
|----------------------|-----|----------------------|---------------------|-----|---------------------|-----------|-------------|

[0028] Jede Vorgabegruppe besteht aus einem Valid-Flag, einem unteren und oberen Grenzwert für den Winkel, zwei verschiedenen Textkennungen, einem Prioritätswert und einem Wert für Übergänge (siehe Tabelle 2). Das Valid-Flag entscheidet darüber, ob die ganze Gruppe aktiv ist und damit beachtet wird oder nicht (don't care-Zustand). Der obere und untere Grenzwert definiert den Toleranzbereich, innerhalb dessen ein Winkel als übereinstimmend anerkannt wird. Liegt der gemessene Markierungswinkel außerhalb dieses Toleranzbereichs, wird eine Textausgabe generiert. Dabei definiert die Textkennung die Art der zu erzeugenden Anweisung (zum Beispiel "Heben" oder "Senken", "Strecken", "Beugen" usw.). Die Textkennung existiert zweimal, je nachdem, ob der Winkel zu groß oder zu klein ist. Falls die gemessenen Winkel mehrerer Vorgabe-Gruppen gleichzeitig außerhalb deren Toleranzbereiche liegen und damit mehrere Textausgaben generiert werden, entscheidet ein zugehöriger Prioritätswert darüber, welche Meldung ausgegeben wird. Die Zahl der Übergänge definiert, wie oft der gültige Winkelbereich verlassen werden darf (der Übende wackelt hin und her), bevor das Abbruchkriterium erreicht ist.

[0029] Die Extremwert-Gruppe gleicht der Vorgabe-Gruppe mit dem Unterschied, dass die Einträge darin benutzt werden, um vor gesundheitlich gefährdenden Körperstellungen zu warnen. In der Zeitlimit-Gruppe gibt es einen Eintrag für die durchschnittliche Zeit, die zum Einnehmen der Haltung benötigt werden sollte. Ein Überschreiten dieses Wertes erfüllt das Abbruchkriterium. Eine zweite Zeit gibt an, wie lange die Haltung beibehalten werden soll. Die Verzweigungs-Gruppe regelt, in welcher Zeile als nächstes fortgefahren werden soll. Es gibt eine Zeilen-Nummer für den Fall, dass alle Bedingungen erfüllt sind und eine dafür, dass das Abbruchkriterium erfüllt ist. Es kann sich sowohl um einen absoluten Sprung oder um den Aufruf eines Unterprogramms handeln. Entsprechend gibt es einen Eintrag, der einer Return-Anweisung entspricht.

Tabelle 2

Aufbau einer Vorgabe- beziehungsweise Extremwert-Gruppe

| valid | unterer Grenzwert | oberer Grenzwert | Textkennung u | Textkennung o | Priorität | Übergänge |
|-------|----------------------|---------------------|------------------|------------------|-----------|-----------|
|-------|----------------------|---------------------|------------------|------------------|-----------|-----------|

[0030] Durch die Möglichkeit, Unterprogramme zu definieren, ergeben sich verschiedene Möglichkeiten für den eigentlichen Ablauf des Lernprogramms. Das gesamte Programm kann einerseits in einer einzigen großen Tabelle gespeichert sein und wird vom Computer-Programm genau einmal aufgerufen, der Gesamtablauf steckt in der Tabelle. Andererseits kann der Lernstoff aber auch in verschiedenen kleineren Tabellen kodiert sein, die vom Computerprogramm aus mehrmals aufgerufen werden. Dies bietet sich vor allem für die Bildung von Schleifen und ähnlichem an. Der Gesamtablauf steckt in diesem Fall in der Reihenfolge der Aufrufe der Tabellen vom Hauptprogramm des Computers.

[0031] Die Erzeugung der Text-Anweisungen hängt einerseits von der Textkennung der Vorgabegruppe und andererseits von den Abweichungen der gemessenen Markierungswinkel zum Sollwert ab. Die Textkennung identifiziert den auszugebenden Text mehr oder weniger direkt. Es gibt zwei Kennungen, da der Anweisungstext davon abhängt, ob sich der gemessene Wert über oder unterhalb des Toleranzbereichs befindet. Ist der Toleranzbereich in mehreren Vorgabe-Gruppen nicht erreicht, so entscheidet im einfachsten Fall das Prioritätsfeld darüber, wessen Anweisungen ausgegeben werden sollen. Bei großen oder kleinen Abweichungen des Sollwerts vom Istwert wird der Ausgabertext entsprechend modifiziert ("sehr", "noch ein wenig" usw.). Um den Ausgabertext natürlicher gestalten zu können, kann die Texterzeugung mittels Fuzzy Logik mit entsprechenden Regeln aus mehreren Vorgabe-Gruppen mit deren Textkennung, Prioritäten und Abweichungen zum Sollwert gleichzeitig generiert werden (wenn Textkennung₁ gleich aufwärts und Textkennung₂ gleich vorwärts und Priorität₁ gleich hoch, dann Text gleich aufrichten). Bei Erfüllen des Abbruchkriteriums, zum Beispiel durch die Zeitüberschreitung, wird an einer anderen und damit vielleicht "leichteren" Stelle im Ablauf-Programm weitergemacht.

[0032] Eine Bewegung kann durch genau eine oder mehrere verschiedene Zeilen definiert werden. Je mehr verschiedene Zeilen pro Bewegungsablauf vergeben werden, um so präzisere Anweisungen können gegeben werden. So könnte zum Beispiel das Einnehmen der Grundstellung einer Übung durch mehrere Zeilen definiert werden. Als erstes würde zum Beispiel nur die Rumpfstellung pro Zeile eingegeben werden, der Rest wäre im don't care-Zustand. In einer zweiten Zeile würde zusätzlich zur Rumpfstellung die Armstellung eingetragen sein. In der nächsten Zeile könnte die Beinstellung dazukommen, diese Zeile hätte damit Einträge für die drei Vorgabe-Gruppen Rumpf, Arm und Beinstellung gleichzeitig. Ein Verlassen des Toleranzbereichs innerhalb der Rumpf-Vorgabe-Gruppe würde automatisch einen Text entsprechend der Textkennung dieser Zeile erzeugen. Wird gleichzeitig auch der Arm-Bereich verlassen, so entscheidet im einfachsten Fall der Prioritäts-Wert darüber, welche Meldung generiert wird. Kann zum Beispiel die Beinstellung im dritten Schritt nicht erreicht werden, wird nach Ablauf des Zeitlimits das Abbruchkriterium erzeugt und das Programm wird an einer anderen Stelle fortgesetzt. Alternativ kann das Programm zwar nochmals an der gleichen Stelle, aber mit einem geänderten Schwierigkeits-Level fortgeführt werden. Dieser Level kann alle Vorgabewerte, wie zum Beispiel den Toleranzbereich, modifizieren. Wenn das Können des Übenden nach einer gewissen Zeit ansteigt, steigt auch sein Level an und damit müssen die Vorgaben genauer eingehalten werden. Das Prinzip des Schwierigkeits-Levels vereinfacht und

verkleinert die Tabellen ganz erheblich.

- [0033] Das Prinzip des Programms beruht darauf, dass das (einmalige) Kodieren des Lernprogramms selbst zwar relativ aufwendig, die Ausführung dafür aber um so einfacher und damit schneller ist. Dies wird dadurch erreicht, dass jeder nötige Teil-Prozess durch einen eigenen Spalteneintrag in der Tabelle repräsentiert wird. Die sich dadurch ergebende Tabelle ist sehr umfangreich, kann aber durch das feste Format einfach ausgewertet werden. Jeder Eintrag in einer Spalte steuert eine Aktion, vergleichbar mit einem Mikroprogramm bei einem Computer. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist der relativ große Speicherbedarf der Tabelle. Bei einer Überwachung von angenommen 10 Markierungswinkeln ergeben sich circa 200 Byte/Zeile und damit circa 200 kB bei 1000 Zeilen. Dies stellt aber bei den heute verfügbaren Speichergrößen kein Problem dar.
- [0034] Die Art der Kodierung der Vorgaben über die oben vorgestellte Tabelle hat zusätzlich den Vorteil, dass die Auswertung leicht parallelisiert werden kann. Jede Vorgabe-Gruppe überwacht die entsprechenden Eingänge völlig unabhängig von den anderen und erzeugt die entsprechenden Anweisungen. Erst in einem letzten Schritt werden die Einzelergebnisse zu einem Gesamtergebnis zusammengefasst, im einfachsten Fall über die existierenden Prioritäten. Durch den einfachen Aufbau könnte die Auswertung -falls erforderlich- komplett durch eine eigene Hardware-Logik (PAL-Bausteine) erfolgen. Einfacher wäre es, für jede Vorgabe-Gruppe einen eigenen Mikrocontroller (Pic-Controller) einzusetzen, der die Ergebnisse einem zentralen Controller zuleitet.
- [0035] Bei der Anwendung für Drucksensoren werden die Winkel-Toleranzbereiche durch andere Parameter, zum Beispiel Druckwerte, ersetzt. Das Lernprogramm besteht dabei aus viel weniger verschiedenen Zeilen, so dass der zur Verfügung stehende EEPROM-Bereich ausreicht. Ist ein umfangreicheres Lernprogramm erwünscht, so können anstelle einer einfachen Speichererweiterung wegen der einfachen Parallelisierung der Auswertung – wie oben besprochen – besser ein oder mehrere zusätzliche Mikrocontroller eingesetzt werden. Dadurch wird neben der Speicherverwaltung die Auswertegeschwindigkeit stark erhöht.
- [0036] Mittels der Vorrichtung 12 ist somit eine zuverlässige, schnelle und lernfreundliche Haltungskontrolle an einer Person beispielsweise bei der Ausübung einer sportlichen Übung oder auch bei der Erlernung eines Musikinstruments möglich, ohne notwendigerweise auf einen menschlichen Experten zurückgreifen zu müssen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Haltungskontrolle einer Person, mit mindestens einer zur Haltungserkennung dienenden Aufnahmeeinheit, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Expertendatenbank (22) aufweisende und zur Haltungsdatenauswertung (20) dienende elektronische Datenverarbeitungseinheit vorgesehen ist, die mit der Aufnahmeeinheit (14, 16, 18, 28) und mit einer zur Übermittlung mindestens einer haltungsrelevanten Information an die Person (10) dienenden Informationsausgabereinheit (24, 26) wirkverbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich eine akustische Aufnahmeeinheit (28) vorgesehen ist, die mit der Datenverarbeitungseinheit (20) zur Klangdatenauswertung wirkverbunden ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmeeinheit (14, 16, 18, 28) mindestens einen Sensor (16, 18) aufweist zur Erfassung von haltungsrelevanten Daten.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (16, 18) als Drucksensor (16) oder als Beschleunigungssensor (18) ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmeeinheit (14, 16, 18, 28) mindestens eine Videokamera (14) aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein optisches Markierungselement (30) zur Befestigung an der Person (10) vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Informationsausgabereinheit (24, 26) als Sender für optische und/oder akustische und/oder taktile Signale ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die akustischen Signale Sprachsignale sind.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenverarbeitungseinheit (20) ein Datenübertragungssystem (32) und/oder ein Dateneingabesystem (34) aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie als kompakte und mobile Baugruppe ausgebildet ist.
11. Verfahren zur Haltungskontrolle einer Person, insbesondere mittels einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit folgenden Verfahrensschritten:
 - Erstellen einer Expertendatenbank (22) in einer elektronischen Datenverarbeitungseinheit (20);
 - Ermitteln von personenrelevanten Handlungsdaten (10) mittels einer Aufnahmeeinheit (14, 16, 18, 28);
 - Übertragen der Handlungsdaten an die Datenverarbeitungseinheit (20) mittels eines Datenübertragungssystems (34, 36);
 - Erstellen mindestens einer haltungsrelevanten Information mittels der Datenverarbeitungseinheit (20);
 - Übermitteln der Information an die Person (10) mittels einer Informationsausgabereinheit (24, 26).
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Handlungsdaten mittels einer optischen und/oder akustischen Aufnahmeeinheit (14, 28) und/oder mittels Sensoren (16, 18) ermittelt werden.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ermittelten Handlungsdaten in der Datenverarbeitungseinheit (20) analysiert werden zur anschließenden Ableitung von Parametern, die mit Daten in der Expertendatenbank (22) verglichen werden zur Erstellung mindestens einer haltungsrelevanten Information für die Person (10).
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine auf eine Information erfolgende Haltungsreaktion als Kriterium zur Personenbeurteilung und zur Erstellung einer angepassten Informa-

tionserstellung herangezogen wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.

